

УДК 004.62:004.891

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫЯВЛЕНИЯ ВЫСОКОСОГЛАСОВАННЫХ ГРУПП ЭКСПЕРТОВ

Лыскова А.В., Синяева Е.В., Соловьева Д.В.  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Баранова Е.М.

*Тульский государственный университет*

В работе представлена автоматизированная система, предназначенная для определения меры близости пар экспертов, проверки статистической значимости показателя согласованности их мнений и определения коэффициента активности и компетентности экспертов.

В настоящее время при анализе мнений экспертов наблюдается достаточно низкий уровень автоматизации, поэтому созданная система является актуальной и востребованной. Технологии ситуационного анализа позволяют не ограничиваться принятием управленческих решений в конкретной управленческой ситуации. Они позволяют, основываясь на более глубоком анализе ситуаций, установлении тенденций, закономерностей и факторов, определяющих их развитие, более обоснованно принимать долговременные управленческие решения. Современные технологии проведения ситуационного анализа, которые должны обеспечить достаточно полный и глубокий анализ ситуации и выработку обоснованных управленческих решений, требуют соответствующего методического, организационного, информационного, компьютерного сопровождения.

В статье предлагается автоматизированная система для выявления высокосо согласованных групп экспертов не по одному вопросу, а по целой группе вопросов. С этой целью вводится такое понятие, как мера близости двух экспертов.

Введем следующие обозначения:

$m$  - количество экспертов;

$G_{ab}$  - мера близости экспертов  $a$  и  $b$ ;

$A$  - множество вопросов, оцененных экспертом  $a$ ;

$B$  - множество вопросов, оцененных экспертом  $b$ ;

$A_c$  - множество вопросов, по которым эксперт  $a$  входит в высокосо согласование группы;

$B_c$  - множество вопросов, по которым эксперт  $b$  входит в высокосо согласование группы;

$|A_c \cap B_c|$  - количество элементов множества, являющегося пересечением множеств  $A_c$  и  $B_c$ ;

$|A \cap B|$  - количество элементов множества, являющегося пересечением множеств  $A$  и  $B$ .

Меру близости двух экспертов можно определить по формуле:

$$G_{ab} = \frac{|A_c \cap B_c|}{|A \cap B|}$$

(1)

В практике анализа результатов опроса экспертов очень часто проверяют статистическую значимость показателя согласованности мнений экспертов. Такую проверку целесообразно проводить с использованием критерия Пирсона.

Определяется величина критерия Пирсона по формуле:

$$\chi_R^2 = \frac{1}{m \cdot n(n+1) - \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^m T_i} \cdot \sum_{j=1}^n d_j^2, \quad (2)$$

где  $\chi_R^2$  - величина критерия Пирсона;

m – количество экспертов;

n – количество направлений исследований;

$T_i$  - показатель равных рангов;

$d_j^2$  - отклонение суммы рангов по каждому направлению исследований от среднего арифметического сумм рангов по n направлениям исследований.

В теории анализа результатов опроса мнений экспертов используются такие понятия, как коэффициент активности экспертов и коэффициент компетентности экспертов.

Коэффициент активности экспертов для j-го направления исследований определяется по формуле:

$$K_{\mathcal{A}j} = \frac{m_j}{m}, \quad (3)$$

где  $K_{\mathcal{A}j}$  - коэффициент активности экспертов;

$K_k$  - коэффициент компетентности экспертов.

Чем больше  $K_{\mathcal{A}j}$ , тем больше экспертов считают себя компетентными в оценке j-го направления исследований.

Коллективная экспертная оценка может проводиться с учетом и без учета компетентности экспертов. В том случае, когда компетентность экспертов учитывается, значение оценки в баллах умножается на соответствующее значение коэффициента компетентности.

Коэффициент компетентности определяется по формуле:

$$K_k = \frac{K_a + K_z}{2}, \quad (4)$$

где  $K_z$  - коэффициент степени знакомства с оцениваемым направлением;

$K_a$  - коэффициент аргументированности.

Спроектированная система выполняет следующие функции: приводится определение меры близости двух экспертов; при помощи критерия Пирсона оценивается статистическая значимость показателя согласованности мнений экспертов; оцениваются коэффициенты активности и компетентности экспертов.

Входной информацией является таблица с результатами опроса экспертов и таблица с критическими точками распределения Пирсона.

Выходной информацией служат: результаты ранжирования экспертных оценок; среднее арифметическое сумм рангов по всем направлениям исследований; показатель равных рангов; коэффициенты активности и компетентности экспертов; выводы о согласованности и компетентности экспертов. Схема работы программы представлена на рисунке 1.

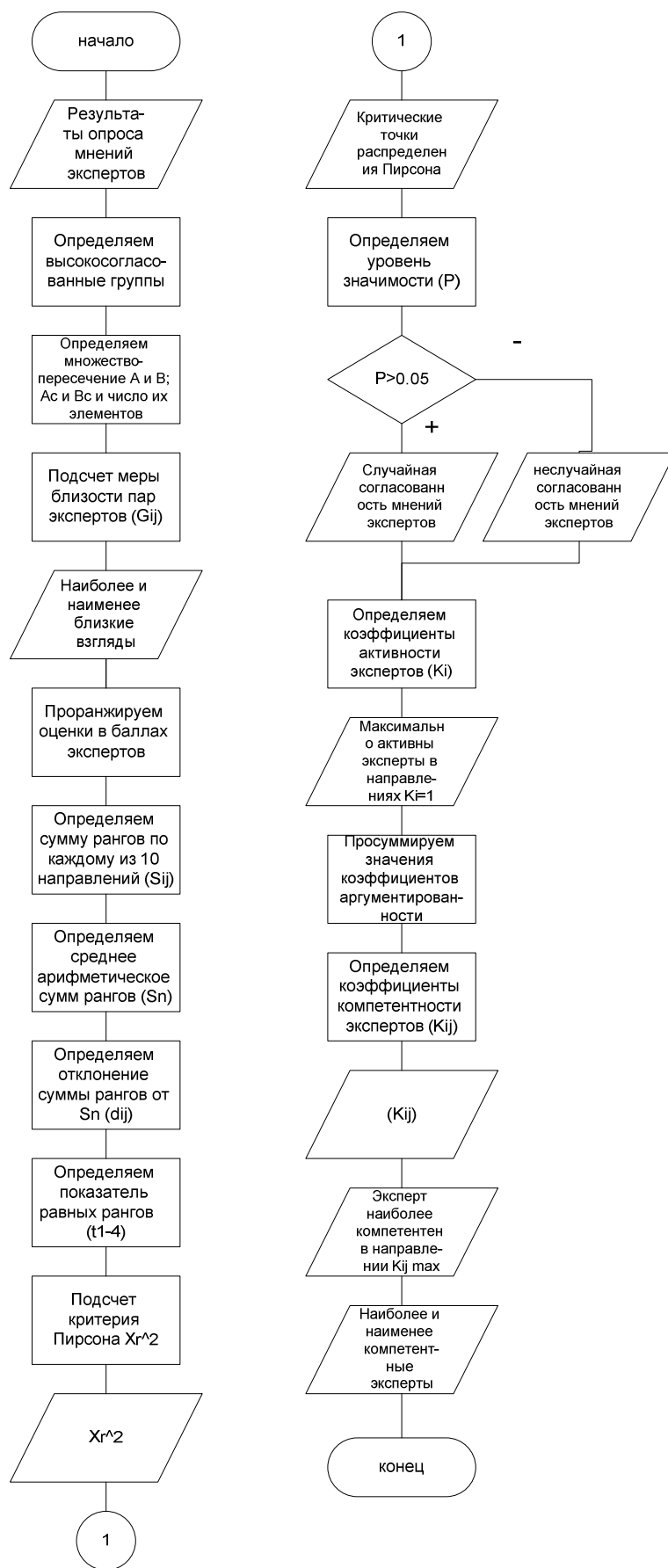


Рисунок 1 – Схема работы программы

Результаты работы программы представлены на рисунках 2 и 3.

**Form1**

Рассчитать

Выход

G 12 = 0,428571428  
G 13 = 0,5  
G 14 = 0,5  
G 23 = 0,6  
G 24 = 0,428571428  
G 34 = 0,75

Gmax = 0,75  
Gmin = 0,428571428

| Направление | a   | b  | c  | d  | e  | f  |
|-------------|-----|----|----|----|----|----|
| Баллы 1 экс | 90  | 20 | 10 |    | 20 | 80 |
| Баллы 2 экс | 90  | 10 | 70 | 90 |    | 70 |
| Баллы 3 экс | 90  |    | 50 |    | 20 | 70 |
| Баллы 4 экс | 100 | 10 |    | 90 |    | 80 |

Сумма рангов    Отклонение от суммы рангов    Коэффициент активности

S a = 4,5    d a = 8,5    K a = 1  
S b = 22,5    d b = -9,5    K b = 0,75  
S c = 15,5    d c = -2,5    K c = 0,75  
S d = 4    d d = 9    K d = 0,5  
S e = 13,5    d e = -0,5    K e = 0,5  
S f = 11,5    d f = 1,5    K f = 1

Наиболее близки взгляды 3 и 4 экспертов    Sn 13     $X^2$  0,8438931297

Наименее близки взгляды 1 и 2, 2 и 4 экспертов    P 0,95

Далее    Максимально активны эксперты по направлениям: a f h k

Рисунок 2 – Результат работы программы

**Form2**

Рассчитать

Назад

K ka = 0,85  
K kb = 0,125  
K kc = 0,3  
K kd = 0  
K ke = 0,9  
K kf = 0,75

Эксперт 1 наиболее компетентен в направлении i

Коэффициент компетентности эксперта 1: 5,55

K ka = 1  
K kb = 0,475  
K kc = 0,325  
K kd = 0,275  
K ke = 0  
K kf = 0,7

Эксперт 2 наиболее компетентен в направлении a

Коэффициент компетентности эксперта 2: 4,025

Однако в целом эксперт 1 более компетентен, чем эксперт 2

**Сравним компетентность 1-го и 2-го экспертов**

**Эксперт 1**

| Направление   | a    | b    | c    | d | e    |
|---------------|------|------|------|---|------|
| Проведение    | 0,2  | 0,1  | 0,2  |   | 0,2  |
| Производство  | 0,5  |      |      |   | 0,5  |
| Обобщение     | 0,05 | 0,05 | 0,05 |   | 0,05 |
| Обобщение     | 0,05 |      |      |   | 0,05 |
| Личное знание | 0,05 |      |      |   | 0,05 |
| Интуиция      | 0,05 |      | 0,05 |   | 0,05 |

Направление a    b    c    d    e

Коэффициент 0,8    0,1    0,3       0,9

**Эксперт 2**

| Направление   | a    | b    | c    | d    | e |
|---------------|------|------|------|------|---|
| Проведение    | 0,3  | 0,1  |      | 0,3  |   |
| Производство  | 0,5  |      | 0,4  |      |   |
| Обобщение     | 0,05 | 0,05 |      | 0,05 |   |
| Обобщение     | 0,05 | 0,05 | 0,05 |      |   |
| Личное знание | 0,05 | 0,05 |      |      |   |
| Интуиция      | 0,05 |      |      |      |   |

Направление a    b    c    d    e

Коэффициент 1,0    0,7    0,2    0,2   

Рисунок 3 – Результат работы программы (продолжение)

Данная система позволит оптимизировать процесс оценки меры близости мнений экспертов, а так же позволит определить, какой эксперт наиболее компетентен.